

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月28日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第274806号

出願人

Applicant (s):

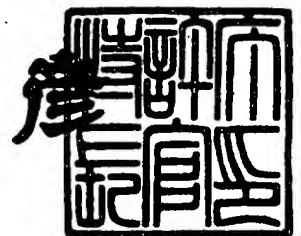
セイコーエプソン株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2000年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3052627

【書類名】 特許願

【整理番号】 12079401

【提出日】 平成11年 9月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/00

【発明の名称】 モータの制御装置およびその制御方法

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 五十嵐 人 志

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 吉 田 昌 敬

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064285

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088889

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

 【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータの制御装置およびその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータに付加する電流を制御することによって前記モータによって駆動される制御対象を加速制御、定速制御、減速制御および停止制御する速度制御部を有しているモータの制御装置において、

前記制御対象の加速制御時の前記モータの角加速度および前記制御対象の加速制御時および定速制御時における前記モータに付加する電流値に基づいて前記制御対象のイナーシャを演算するイナーシャ演算部と、

を備え、前記速度制御部は、前記演算されたイナーシャを用いて前記モータに付加する電流を制御することを特徴とするモータの制御装置。

【請求項 2】

前記演算されたイナーシャと、前記制御対象の減速時の前記モータの角速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値と、停止定数 T_{BRK} とに基づいて前記制御対象を目標位置に停止させるための停止電流を演算する停止電流演算部と、

を備え、前記速度制御部は前記演算された停止電流を前記モータに付加することによって前記制御対象を停止させる制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載のモータの制御装置。

【請求項 3】

前記加速制御には所定の電流値 I_{acc} を前記モータに付加して前記制御対象を加速する定電流加速領域を有し、

前記イナーシャ演算部は、前記定電流加速領域において前記モータの角加速度 $\Delta \omega / \Delta t$ を演算し、この角加速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値 I_f と、前記所定の電流値 I_{acc} とに基づいて前記制御対象のイナーシャ J を演算することを特徴とする請求項 2 記載のモータの制御装置。

【請求項 4】

前記電流値 I_f は、前記制御対象が定速制御から減速制御に移行する直前の定速制御時における前記キャリッジの速度に対応していることを特徴とする請求項 3 記載のモータ制御装置。

【請求項 5】

前記停止電流演算部は前記モータの角速度として前記制御対象が減速制御から停止制御に移行する直前の減速制御時における前記モータの角速度を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のモータの制御装置。

【請求項 6】

前記モータの回転に従って回転するエンコーダの出力パルスの周期を計測する周期計測部を備え、

前記モータの角加速度および角速度は前記周期計測部の出力に基づいて求められることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のモータの制御装置。

【請求項 7】

前記停止定数 T_{BRK} は前記定速制御時における前記モータに付加する電流値と、前記制御対象の目標位置と実際の位置との位置偏差とに基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のモータの制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のモータの制御装置をキャリッジを駆動するキャリッジモータの制御に用いたことを特徴とするプリンタ。

【請求項 9】

モータに付加する電流を制御することによって前記モータによって駆動される制御対象を加速制御、定速制御、減速制御、および停止制御するモータの制御方法において、

前記制御対象の加速制御時の前記モータの角加速度および前記制御対象の加速制御時および定速制御時における前記モータに付加する電流値に基づいて前記制御対象のイナーシャを演算するステップと、

前記演算されたイナーシャを用いて前記モータに付加する電流を制御するステップと、

を備えていることを特徴とするモータの制御方法。

【請求項 1 0】

前記電流を制御するステップは、

前記演算されたイナーシャと、前記制御対象の減速時の前記モータの角速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値と、停止定数 T_{BRK} とに基づいて前記制御対象を目標位置に停止させるための停止電流を演算するステップと、

前記演算された停止電流を前記モータに付加することによって前記制御対象を停止させるステップと、

を備えていることを特徴とする請求項 9 記載のモータの制御方法。

【請求項 1 1】

前記制御対象はシリアルプリンタのキャリッジであることを特徴とする請求項 9 または 1 0 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はモータの制御装置および制御方法に関するもので、特にシリアルプリンタのキャリッジを駆動するモータの停止制御等に用いられるものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、インクジェットプリンタ等のシリアルプリンタにおいては、印刷紙上を記録ヘッドが走査して印字を行う。この記録ヘッドはキャリッジに固定されて、キャリッジとともに移動する。そしてこのキャリッジは、DCモータからなるキャリッジモータ（以下、CRモータともいう）によって駆動されるが、その駆動制御は以下のようなものである。

【0 0 0 3】

まず加速制御によってCRモータを起動させた後、PID制御によってCRモータを定速運転し、続いて減速させ停止させていた。なお、上記キャリッジが定速で動いているとき、すなわちCRモータが定速で回転しているときに印字が行われる。

【 0 0 0 4 】

そして上述の P I D 制御は、C R モータの回転に従って回転するエンコーダの出力パルスのカウント値と目標位置（目標パルス数）との偏差に基づいて行われていた。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、キャリッジのイナーシャ（慣性モーメント）、負荷、およびモータ電流値等のバラツキのために停止位置がバラツキ、目標位置からずれた位置に停止することになる。目標位置からずれたときには目標位置に停止させるための特別の制御（ロジカルシーク）を行う必要があり、繁雑であるとともに時間的な損失があるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記事情を考慮してなされたものであって、モータによって駆動される制御対象を目標位置に可及的に正確に停止させることのできるモータの制御装置および制御方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるモータの制御装置は、モータに付加する電流を制御することによって前記モータによって駆動される制御対象を加速制御、定速制御、減速制御および定速制御する速度制御部を有しているモータの制御装置において、前記制御対象の加速制御時の前記モータの角加速度および前記制御対象の加速制御時および定速制御時における前記モータに付加する電流値に基づいて前記制御対象のイナーシャを演算するイナーシャ演算部と、を備え、前記速度演算部は、前記演算されたイナーシャを用いて前記モータに付加する電流を制御することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

なお、前記演算されたイナーシャと、前記制御対象の減速時の前記モータの角速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値と、停止定数 $T_{B R K}$ とに基づいて前記制御対象を目標位置に停止させるための停止

電流を演算する停止電流演算部と、を備え、前記速度制御部は前記演算された停止電流を前記モータに付加することによって前記制御対象を停止させる制御を行うように構成しても良い。

【0009】

なお、前記加速制御には所定の電流値 I_{acc} を前記モータに付加して前記制御対象を加速する定電流加速領域を有し、前記イナーシャ演算部は、前記定電流加速領域において前記モータの角加速度 $\Delta\omega/\Delta t$ を演算し、この角加速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値 I_f と、前記所定の電流値 I_{acc} とに基づいて前記制御対象のイナーシャ J を演算することが好ましい。

【0010】

なお、前記電流値 I_f は、前記制御対象が定速制御から減速制御に移行する直前の定速制御時における前記キャリッジの速度に対応していることが好ましい。

【0011】

なお、前記停止電流演算部は前記モータの角速度として前記制御対象が減速制御から停止制御に移行する直前の減速制御時における前記モータの角速度を用いても良い。

【0012】

なお、前記モータの回転に従って回転するエンコーダの出力パルスの周期を計測する周期計測部を備え、前記モータの角加速度および角速度は前記周期計測部の出力に基づいて求めるように構成しても良い。

【0013】

なお、前記停止定数 T_{BRK} は前記定速制御時における前記モータに付加する電流値と、前記制御対象の目標位置と実際の位置との位置偏差とに基づいて決定されるように構成しても良い。

【0014】

なお、前記制御対象はプリンタのキャリッジであっても良い。

【0015】

また、本発明によるモータの制御方法は、モータに付加する電流を制御することによって前記モータによって駆動される制御対象を加速制御、定速制御、減速制御および定速制御するモータの制御方法において、前記制御対象の加速制御時の前記モータの角加速度および前記制御対象の加速制御時および定速制御時における前記モータに付加する電流値に基づいて前記制御対象のイナーシャを演算するステップと、前記演算されたイナーシャを用いて前記モータに付加する電流を制御するステップと、を備えていることを特徴とする。

【0016】

なお、前記電流を制御するステップは、前記演算されたイナーシャと、前記制御対象の減速時の前記モータの角速度と、前記制御対象の定速制御時における前記モータに付加する電流値と、停止定数 T_{BRK} とに基づいて前記制御対象を目標位置に停止させるための停止電流を演算するステップと、前記演算された停止電流を前記モータに付加することによって前記制御対象を停止させるステップと、を備えているように構成しても良い。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0018】

まず本発明によるモータの制御装置が用いられるインクジェットプリンタの概略の構成および制御について説明する。このインクジェットプリンタの概略の構成を図4に示す。

【0019】

このインクジェットプリンタは、紙送りを行う紙送りモータ（以下、PFモータともいう）1と、この紙送りモータ1を駆動する紙送りモータドライバ2と、キャリッジ3と、このキャリッジ3を駆動するキャリッジモータ（以下、CRモータともいう）4と、このキャリッジモータ4を駆動するCRモータドライバ5と、DCユニット6と、目詰まり防止のためインクの吸い出しを制御するポンプモータ7と、このポンプモータ7を駆動するポンプモータドライバ8と、キャリッジ3に固定されて印刷紙50にインクを吐出するヘッド9と、このヘッド9を

駆動制御するヘッドドライバ 1 0 と、キャリッジ 3 に固定されたりニア式エンコーダ 1 1 と、所定の間隔にスリットが形成された符号板 1 2 と、P F モータ 1 用のロータリ式エンコーダ 1 3 と、印刷処理されている紙の終端位置を検出する紙検出センサ 1 5 と、プリンタ全体の制御を行う C P U 1 6 と、C P U 1 6 に対して周期的に割込み信号を発生するタイマ I C 1 7 と、ホストコンピュータ 1 8 との間でデータの送受信を行うインタフェース部（以下 I F ともいう） 1 9 と、ホストコンピュータ 1 8 から I F 1 9 を介して送られてくる印字情報に基づいて印字解像度やヘッド 9 の駆動波形等を制御する A S I C 2 0 と、A S I C 2 0 および C P U 1 6 の作業領域やプログラム格納領域として用いられる P R O M 2 1, R A M 2 2 および E E P R O M 2 3 と、印刷中の紙 5 0 を支持するプラテン 2 5 と、P F モータ 1 によって駆動されて印刷紙 5 0 を搬送する搬送ローラ 2 7 と、C R モータ 4 の回転軸に取付けられたプーリ 3 0 と、このプーリ 3 0 によって駆動されるタイミングベルト 3 1 と、を備えている。

【 0 0 2 0 】

なお、D C ユニット 6 は、C P U 1 6 から送られてくる制御指令およびエンコーダ 1 1, 1 3 の出力に基づいて紙送りモータドライバ 2 および C R モータドライバ 5 を駆動制御する。また、紙送りモータ 1 および C R モータ 4 はいずれも D C モータで構成されている。

【 0 0 2 1 】

このインクジェットプリンタのキャリッジ 3 の周辺の構成を図 5 に示す。

【 0 0 2 2 】

キャリッジ 3 は、タイミングベルト 3 1 によりプーリ 3 0 を介してキャリッジモータ 4 に接続され、ガイド部材 3 2 に案内されてプラテン 2 5 に平行に移動するように駆動される。キャリッジ 3 の印刷紙に対向する面には、ブラックインクを吐出するノズル列およびカラーインクを吐出するノズル列からなる記録ヘッド 9 が設けられ、各ノズルはインクカートリッジ 3 4 からインクの供給を受けて印刷紙にインク滴を吐出して文字や画像を印字する。

【 0 0 2 3 】

またキャリッジ 3 の非印字領域には、非印字時に記録ヘッド 9 のノズル開口を

封止するためのキャッピング装置 3 5 と、図 4 に示すポンプモータ 7 を有するポンプユニット 3 6 とが設けられている。キャリッジ 3 が印字領域から非印字領域に移動すると、図示しないレバーに当接してキャッピング装置 3 5 は上方に移動し、ヘッド 9 を封止する。

【0024】

ヘッド 9 のノズル開口列に目詰まりが生じた場合や、カートリッジ 3 4 の交換等を行ってヘッド 9 から強制的にインクを吐出する場合は、ヘッド 9 を封止した状態でポンプユニット 3 6 を作動させ、ポンプユニット 3 6 からの負圧により、ノズル開口列からインクを吸い出す。これにより、ノズル開口列の近傍に付着している塵埃や紙粉が洗浄され、さらにはヘッド 9 の気泡がインクとともにキャップ 3 7 に排出される。

【0025】

次に、キャリッジ 3 に取付けられたリニア式エンコーダ 1 1 の構成を図 6 に示す。このエンコーダ 1 1 は発光ダイオード 1 1 a と、コリメータレンズ 1 1 b と、検出処理部 1 1 c とを備えている。この検出処理部 1 1 c は複数（4 個）のフォトダイオード 1 1 d と、信号処理回路 1 1 e と、2 個のコンパレータ 1 1 f_A , 1 1 f_B と、を有している。

【0026】

発光ダイオード 1 1 a の両端に抵抗を介して電圧 V_{cc} が印加されると、発光ダイオード 1 1 a から光が発せられる。この光はコリメータレンズ 1 1 b によって平行にされて符号板 1 2 を通過する。符号板 1 2 には所定の間隔（例えば 1 / 180 インチ）毎にスリットが設けられた構成となっている。

【0027】

この符号板 1 2 を通過した平行光は、図示しない固定スリットを通して各フォトダイオード 1 1 d に入射し、電気信号に変換される。4 個のフォトダイオード 1 1 d から出力される電気信号が信号処理回路 1 1 e において信号処理される。この信号処理回路 1 1 e から出力される信号がコンパレータ 1 1 f_A , 1 1 f_B において比較され、比較結果がパルスとして出力される。コンパレータ 1 1 f_A , 1 1 f_B から出力されるパルス ENC-A, ENC-B がエンコーダ 1

1 の出力となる。

【0028】

パルス ENC-A とパルス ENC-B は位相が 90 度だけ異なっている。CR モータ 4 が正転すなわちキャリッジ 3 が主走査方向に移動しているときは図 7 (a) に示すようにパルス ENC-A はパルス ENC-B よりも 90 度だけ位相が進み、CR モータ 4 が逆転しているときは図 7 (b) に示すようにパルス ENC-A はパルス ENC-B よりも 90 度だけ位相が遅れるようにエンコーダ 4 は構成されている。そして、上記パルスの 1 周期 T は符号板 12 のスリット間隔 (例えば 1/180 インチ) に対応し、キャリッジ 3 が上記スリット間隔を移動する時間に等しい。

【0029】

一方、PF モータ 1 用のロータリ式エンコーダ 13 は符号板が PF モータ 1 の回転に応じて回転する回転円板である以外は、リニア式エンコーダ 11 と同様の構成となっており、2 つの出力パルス ENC-A, ENC-B を出力する。なおインクジェットプリンタにおいては、PF モータ 1 用のエンコーダ 13 の符号板に設けられている複数のスリットのスリット間隔は、1/180 インチであり、PF モータ 1 が上記 1 スリット間隔だけ回転すると、1/1440 インチだけ紙送りされるような構成となっている。

【0030】

次に図 4 において示した紙検出センサ 15 の位置について図 8 を参照して説明する。図 8 において、プリンタ 60 の給紙挿入口 61 に挿入された紙 50 は、給紙モータ 63 によって駆動される給紙ローラ 64 によってプリンタ 60 内に送り込まれる。プリンタ 60 内に送り込まれた紙 50 の先端が例えば光学式の紙検出センサ 15 によって検出される。この紙検出センサ 15 によって先端が検出された紙 50 は PF モータ 1 によって駆動される紙送りローラ 65 およびフリーローラ 66 によって紙送りが行われる。

【0031】

続いてキャリッジガイド部材 32 に沿って移動するキャリッジ 3 に固定された記録ヘッド (図示せず) からインクが滴下されることにより印字が行われる。そ

して所定の位置まで紙送りが行われると、現在、印字されている紙 5 0 の終端が紙検出センサ 1 5 によって検出される。そして P F モータ 1 によって駆動される歯車 6 7 a により、歯車 6 7 b を介して歯車 6 7 c が駆動され、これにより、排紙ローラ 6 8 およびフリーローラ 6 9 が回転駆動されて、印字が終了した紙 5 0 が排紙口 6 2 から外部に排出される。

【 0 0 3 2 】

次に本発明によるモータの制御装置の一実施の形態の構成を図 1 に示す。この実施の形態の制御装置 8 0 は、インクジェットプリンタの D C モータからなるキャリッジモータ 4 の制御に用いられ、図 4 で説明した D C ユニット 6 に含まれている。

【 0 0 3 3 】

そして本実施の形態の制御装置 8 0 は、位置演算部 8 1 と、減算器 8 2 と、目標速度演算部 8 3 と、周期計測部 8 4 と、速度演算部 8 5 と、減算器 8 6 と、比例要素 8 7 a と、積分要素 8 7 b と、微分要素 8 7 c と、加算器 8 9 と、タイマ 9 0 と、加速制御部 9 1 と、イナーシャ演算部 9 3 および停止電流演算部 9 4 を含む停止制御部 9 2 と、マルチプレクサ 9 5 と、D / A コンバータ 9 6 とを備えている。

【 0 0 3 4 】

位置演算部 8 1 はエンコーダ 1 1 の出力パルス E N C - A , E N C - B の各々の立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジを検出し、検出されたエッジの個数を計数し、この計数値に基づいて、キャリッジ 3 の位置を演算する。この計数は C R モータ 4 が正転しているときは 1 個のエッジが検出されると「+ 1」を加算し、逆転しているときは、1 個のエッジが検出されると「- 1」を加算する。パルス E N C - A および E N C - B の各々の周期は符号板 1 2 のスリット間隔に等しく、かつパルス E N C - A とパルス E N C - B は位相が 9 0 度だけ異なっている。このため、上記計数のカウント値「1」は符号板 1 2 のスリット間隔の 1 / 4 に対応する。これにより上記計数値にスリット間隔の 1 / 4 を乗算すれば、キャリッジ 3 の、計数値が「0」に対応する位置からの移動量を求めることができる。このときエンコーダ 1 1 の解像度は符号板 1 2 のスリット間隔の 1 / 4 となる。

上記スリットの間隔を $1/180$ インチとすれば解像度は $1/720$ インチとなる。

【0035】

減算器 8 2 は、CPU 1 6 から送られてくる目標位置と、位置演算部 8 1 によって求められたキャリッジ 3 の実際の位置との位置偏差を演算する。

【0036】

目標速度演算部 8 3 は、減算器 8 2 の出力である位置偏差に基づいてキャリッジ 3 の目標速度を演算する。この演算は位置偏差にゲイン K_P を乗算することにより行われる。このゲイン K_P は位置偏差に応じて決定され、ゲイン K_P の値は図示しないテーブルに格納されている。このテーブルは例えば図 4 に示す PROM 2 1 または EEPROM 2 3 に備えられており、ゲイン K_P は CPU 1 6 を介して送られてくる。また、目標速度演算部 8 3 は、停止のための減速領域において、演算された目標速度が初めて所定値 V_s 以下になったときに CR モータ 4 が停止するまで所定値 V_s を出力し続ける。

【0037】

周期計測部 8 4 はエンコーダ 1 1 の出力パルス ENC-A の 1 周期、例えば立ち上がりエッジから次の立ち上がりエッジまでを図示しないタイマカウンタによって計測することによって求めている。

【0038】

速度演算部 8 5 は周期計測部 8 4 の出力に基づいて、キャリッジ 3 の速度を演算する。この速度は次のようにして求められる。符号板 1 2 のスリット間を λ とし、周期計測部 8 4 の出力、すなわちエンコーダ 1 1 の出力パルス ENC-A の 1 周期を T とすれば、キャリッジ 3 の速度は λ/T として求められる。

【0039】

減算器 8 6 は、目標速度と、速度演算部 8 5 によって演算されたキャリッジ 3 の実際の速度との速度偏差を演算する。

【0040】

比例要素 8 7 a は上記速度偏差に定数 G_p を乗算し、乗算結果を出力する。積分要素 8 7 b は速度偏差に定数 G_i を乗じたものを積算する。微分要素 8 7 c は

現在の速度偏差と、1つ前の速度偏差との差に定数 G_d を乗算し、乗算結果を出力する。なお比例要素 8 7 a、積分要素 8 7 b、および微分要素 8 7 c の演算はエンコーダ 1 1 の出力パルス $ENC-A$ の 1 周期毎に、例えば出力パルス $ENC-A$ の立ち上がりエッジに同期して行う。

【0 0 4 1】

比例要素 8 7 a、積分要素 8 7 b、および微分要素 8 7 c の出力は加算器 8 9 において加算され、加算結果がマルチプレクサ 9 5 に送られる。

【0 0 4 2】

なお、タイマ 9 0 および加速制御部 9 1 は加速制御に用いられ、比例要素 8 7 a、積分要素 8 7 b、および微分要素を使用する P I D 制御は加速途中の定速および減速制御に用いられ、停止制御部 9 2 は停止制御に用いられる。

【0 0 4 3】

タイマ 9 0 は C P U 1 6 から送られてくるクロック信号に基づいて所定時間毎にタイマ割込み信号を発生する。

【0 0 4 4】

加速制御部 9 1 は上記タイマ割込信号を受ける度毎に所定の電流値（例えば 2 0 m A）を目標電流値に積算し、積算結果すなわち加速時における D C モータ 4 の目標電流値がマルチプレクサ 9 5 に送られる。また加速制御部 9 1 は目標電流値が所定値 I_{acc} になったときに指令信号をイナーシャ演算部 9 2 に送る。

【0 0 4 5】

イナーシャ演算部 9 3 は、例えば図 2 に示すようにメモリ 9 3 a と、タイマ 9 3 b と、演算手段 9 3 c とを備えており、周期計測部 8 4 の出力、加速制御部 9 1 の出力、および積分要素 8 7 b の出力に基づいて、キャリッジ 3 のイナーシャ J （インクカートリッジのイナーシャも含む）を演算する。

【0 0 4 6】

メモリ 9 3 a は加速制御部 9 1 から、指令信号を受信した後に周期計測部 8 4 から送られてくる 2 番目の周期 T_2 と、 k (≥ 3) 番目の周期 T_k とを記憶する。なお、周期 T_2 および T_k は加速制御部 9 1 から所定値 I_{acc} が出力されているときの値であり、 k は制御に応じて予め決定しておく。

【0047】

タイマ93bは2番目の周期 T_2 を受信してからk番目の周期 T_k を受信するまでの時間 T_t をカウントする。なお、カウントする代わりに2番目からk番目までの周期 T_i ($i = 2, \dots, k$)を積算しても良い。この場合 $T_t = T_3 + \dots + T_k$ となる。

【0048】

演算手段93cは、上述の値 I_{acc} 、 T_2 、 T_k 、 T_t と、キャリッジ3すなわちモータ4が定速領域から減速領域に移る直前の積分要素87bの出力 I_f とに基づいてキャリッジ3のイナーシャ J を次の式(1)を用いて演算する。

【0049】

【数1】

$$J = \frac{I_{acc} - I_f}{\frac{\Delta \omega}{\Delta t}}$$

$$= \frac{I_{acc} - I_f}{\frac{\left(\frac{\alpha}{T_k} - \frac{\alpha}{T_2} \right)}{(T_2 + T_t)}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

上述の式(1)において、 ω はモータ4の角速度を示、 α は角速度を求めるための定数を示し、分子は駆動トルク(駆動電流 I_{acc})から摩擦相当分 I_f を減算したものであり、分母はモータ4の角速度変化率すなわち角加速度を示している。

【0050】

停止電流演算部94は、目標速度演算部83が所定値 V_s を出力している場合に、減算器86の出力が所定値以下になったときの、周期計測部84の出力 T_f と、定速から減速に移行するときの積分要素87bの出力 I_f と、減算器82の出力とイナーシャ演算部93の出力 J とに基づいて、キャリッジ3を目標位

置に停止させるためにＣＲモータ４に付加すべき電流値 I_{STOP} を次の式（２）

【数２】

$$I_{stop} = I_f - \frac{\frac{\alpha}{T_f}}{T_{BRK}} \cdot J \quad \dots\dots\dots (2)$$

を用いて演算し、この演算結果 I_{STOP} をマルチプレクサ９５に送出する。ここで、 α はＣＲモータ４の角速度を求めるための定数であり、 T_{BRK} は停止定数と呼ばれるものであって、停止制御する直前の減算器８２の出力すなわち位置偏差と、積分要素８７ｂの出力 I_f に基づいて停止電流演算部９４によって決定される。なおこの T_{BRK} の値は例えばテーブルとして格納されていることが好ましい。また、 I_{STOP} は、値が正であれば順電流、負であれば逆電流である。

【００５１】

マルチプレクサ９５は加速制御時には加速制御部９１の出力を選択し、加速途中の定速および減速制御時には加算器８９の出力を選択し、停止制御時には停止電流演算部９４の出力を選択し、Ｄ／Ａコンバータ９６に送出する。

【００５２】

マルチプレクサ９５の出力はＤ／Ａコンバータ９６によってアナログ電流に変換され、このアナログ電流に基づいてドライバ５によってＣＲモータ４が駆動される。

【００５３】

ドライバ５は、例えば４個のトランジスタを備えており、Ｄ／Ａコンバータ６ｊの出力に基づいて上記トランジスタを各々ＯＮまたはＯＦＦさせることにより

（ａ）ＣＲモータ４を正転または逆転させる運転モード

（ｂ）回生ブレーキ運転モード（ショートブレーキ運転モード、すなわちＣＲモータ４の停止を維持するモード）

（ｃ）ＣＲモータ４を停止させようとするモード

を行わせることが可能な構成となっている。また、正転または逆転させる運転

モードのときには上記トランジスタのゲートに印加される信号の強さを変えることによりCRモータ4に所望の電流を供給可能な構成となっている。

【0054】

次に図3 (a), (b) を参照して制御装置80の動作を説明する。CRモータ4が停止しているときにCPU16からDCユニット6の制御装置80にCRモータ4を起動させる起動指令信号が送られると、加速制御部91から起動初期電流値 I_0 がマルチプレクサ95を介してD/Aコンバータ96に送られる。なお、この起動初期電流値 I_0 は起動指令信号とともにCPU16から加速制御部91に送られてくる。そしてこの電流値 I_0 はD/Aコンバータ96によってアナログ電流に変換されてドライバ5に送られ、このドライバ5によってCRモータ4が起動開始する(図3 (a), (b) 参照)。起動指令信号を受信した後、所定の時間毎にタイマ90からタイマ割込信号が発生される。加速制御部91はタイマ割込信号を受信する度毎に、起動初期電流値 I_0 に所定の電流値(例えば20mA)を積算し、積算した電流値をマルチプレクサ95を介してD/Aコンバータ96に送る。するとこの積算した電流値はD/Aコンバータ96によってアナログ電流に変換されてドライバ5に送られる。そしてCRモータ4に供給される電流の値が上記積算した電流値となるように、ドライバ5によってCRモータが駆動されCRモータ4の速度は上昇する(図3 (b) 参照)。このためCRモータ4に供給される電流値は図3 (a) に示すように階段状になる。

【0055】

なお、このときPID制御系も動作しているが、マルチプレクサ95は加速制御部91の出力を選択して取込む。

【0056】

加速制御部91の電流値の積算処理は、速度 V_0 になるまで行われる。時刻 t_1 において積算した電流値が所定値 I_{acc} となると、加速制御部91は積算処理を停止し、マルチプレクサ95を介してD/Aコンバータ96に一定の電流値 I_{acc} を供給する。これによりCRモータ4に供給される電流の値が電流値 I_{acc} となるようにドライバ5によって駆動される(図3 (a) 参照)。またこのとき加速制御部91からイナーシャ演算部93に指令信号が送られ

る。すると、この指令信号受信後に周期計測部 8 4 から送られてくる 2 番目の周期 T_2 と、 k (≥ 3) 番目の周期 T_k がメモリ 9 3 a に記憶される。またタイマ 9 3 b によって、2 番目の周期 T_2 を受信してから k 番目の周期 T_k を受信するまでの時間 T_t が求められる。

【0057】

そして、CRモータ 4 の速度がオーバーシュートするのを防止するために、CRモータ 4 が所定の速度 V_1 になると（時刻 t_2 参照）、CRモータ 4 に供給される電流を減少させるように加速制御部 9 1 が制御する。このとき CRモータ 4 の速度は更に上昇するが、CRモータ 4 の速度が所定の速度 V_c に達すると（図 3（b）の時刻 t_3 参照）、マルチプレクサ 9 5 が、PID 制御系の出力すなわち加算器 8 9 の出力を選択し、PID 制御が行われる。

【0058】

すなわち、目標位置と、エンコーダ 1 1 の出力から得られる実際の位置との位置偏差に基づいて目標速度が演算され、この目標速度と、エンコーダ 1 1 の出力から得られる実際の速度との速度偏差に基づいて、比例要素 8 7 a、積分要素 8 7 b、および微分要素 8 7 c が動作し、各々比例、積分、および微分演算が行われ、これらの演算結果の和に基づいて、CRモータ 4 の制御が行われる。なお、上記比例、積分、および微分演算は、例えばエンコーダ 1 1 の出力パルス ENC-A の立ち上がりエッジに同期して行われる。これにより DCモータ 4 の速度は所望の速度 V_e となるように制御される。なお、所定の速度 V_c は所望の速度 V_e の 70～80% の値であることが好ましい。

【0059】

時刻 t_4 から DCモータ 4 は所望の速度となるからキャリッジ 3 も所望の一定の速度 V_e となり、印字処理を行うことが可能となる。

【0060】

例えば印字処理が終了し、キャリッジ 3 が目標位置に近づくと（図 3（b）の時刻 t_5 参照）、PID 制御系によって減速制御が行われる。また、この減速制御が行われる直前の積分要素 8 7 b の出力 I_f がイナーシャ演算部 9 3 に送られ、これにより、CRモータ 4 の回転部を含むキャリッジ 3 のイナーシャ J が

イナーシャ演算部 9 3 によって演算される。

【 0 0 6 1 】

そして、この減速制御において、目標速度演算部 8 3 によって演算された目標速度が初めて所定値 V_s 以下になると目標速度演算部 8 3 から所定値 V_s が目標速度として出力され続ける。

【 0 0 6 2 】

この目標速度 V_s と CR モータ 4 の実際の速度との偏差が所定値以下になると (図 3 (b) の時刻 t_6 参照)、停止電流演算部 9 4 によって、キャリッジ 3 を目標位置に停止させるために、CR モータ 4 に付加すべき電流値 I_{STOP} が上述の (2) 式を用いて演算される。そしてこの電流値 I_{STOP} はマルチプレクサ 9 5 を介して D/A コンバータ 9 6 に送られる。これにより CR モータ 4 に供給される電流の値が電流値 I_{STOP} となるようにドライバ 5 によって駆動され、CR モータ 4、すなわちキャリッジ 3 が目標位置に停止する (図 3 (b) の時刻 t_7 参照)。

【 0 0 6 3 】

以上、説明したように、本実施の形態によれば、キャリッジ 3 を目標位置に可及的に正確に停止させることができる。

【 0 0 6 4 】

なお、上記実施の形態においては、制御対象を DC モータによって駆動されるキャリッジを例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 6 5 】

また通常、イナーシャの計算は 1 パス (印刷中の一回の主走査動作) で 1 回実行するが、イナーシャの計算は 1 パス毎その都度行う必要はなく、停止直前等のエンコーダの周期に影響のないタイミングで、保管しておいた計算に必要なデータを基にして計算するようにしたほうがより好ましい。

【 0 0 6 6 】

また、計算により求まったイナーシャは停止制御に利用される他、印刷駆動部の状態を推定し、印刷駆動部を所望の状態に制御するような場合に利用しても良い。さらには、1 ページ毎や、クリーニング後など、任意のタイミングでイナー

シャを更新するようにしてもよく、イナーシャの計算は行うが、イナーシャにある程度の変化があって初めて変更されたイナーシャを利用するようにしても良い。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、制御対象を目標位置に可及的に正確に停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるモータの制御装置の一実施の形態の構成を示すブロック図。

【図 2】

本発明の制御装置のイナーシャ演算部の一具体例の構成を示すブロック図。

【図 3】

図 1 に示す実施の形態の動作を説明する波形図。

【図 4】

インクジェットプリンタの概略の構成を示す構成図。

【図 5】

キャリッジ周辺の構成を示す斜視図。

【図 6】

リニア式エンコーダの構成を示す模式図。

【図 7】

エンコーダの出力パルスの波形図。

【図 8】

紙検出センサの位置を説明するプリンタの概略の斜視図。

【符号の説明】

- 1 紙送りモータ（P F モータ）
- 2 紙送りモータドライバ
- 3 キャリッジ
- 4 キャリッジモータ（C R モータ）

5 キャリッジモータドライバ (C R モータドライバ)

6 D C ユニット

1 1 リニア式エンコーダ

1 2 符号板

8 0 制御装置

8 1 位置演算部

8 2, 8 6 減算器

8 3 目標速度演算部

8 4 周期計測部

8 5 速度演算部

8 7 a 比例要素

8 7 b 積分要素

8 7 c 微分要素

8 9 加算器

9 0, 9 3 b タイマ

9 1 加速制御部

9 2 停止制御部

9 3 イナーシャ演算部

9 3 a メモリ

9 3 c 演算手段

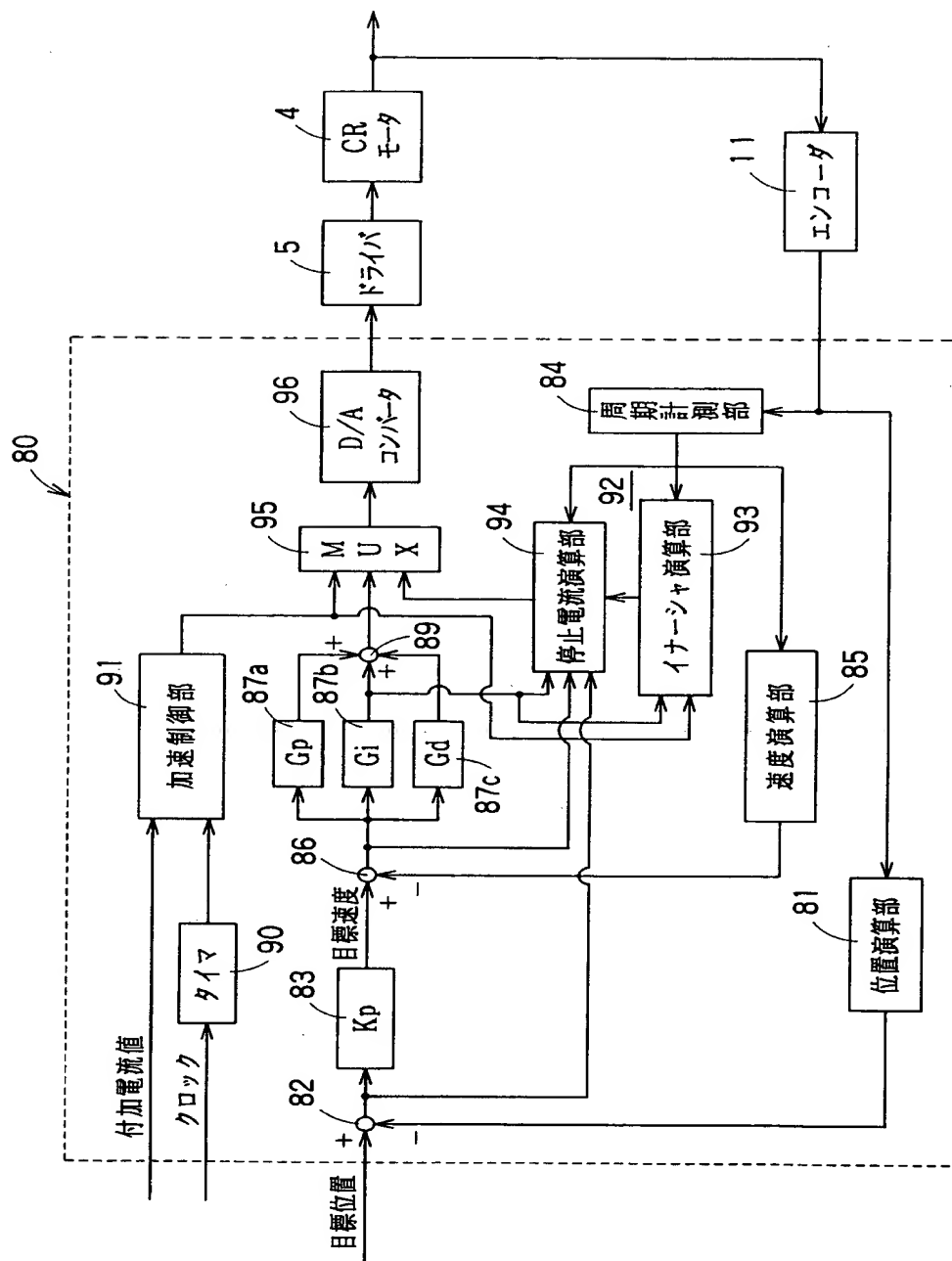
9 4 停止電流演算部

9 5 マルチプレクサ (M U X)

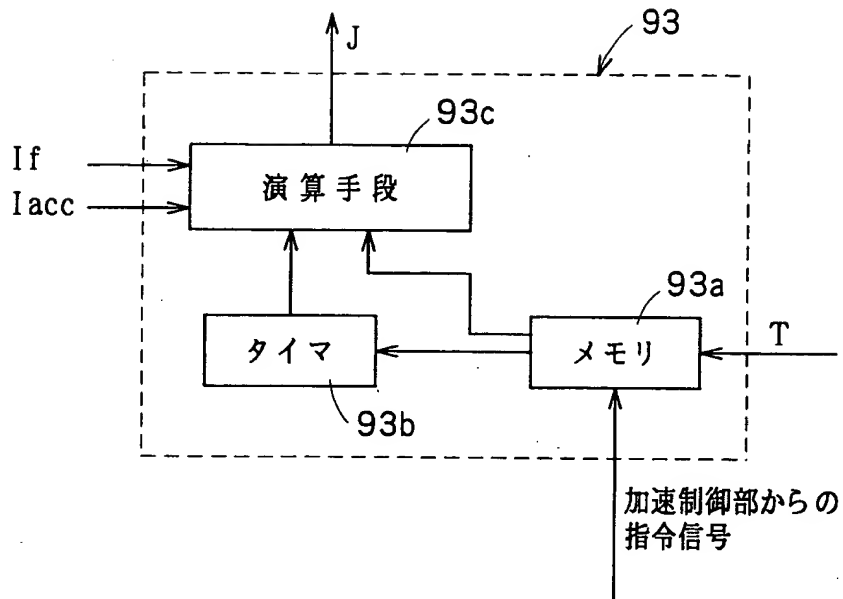
9 6 D / A コンバータ

【書類名】 図面

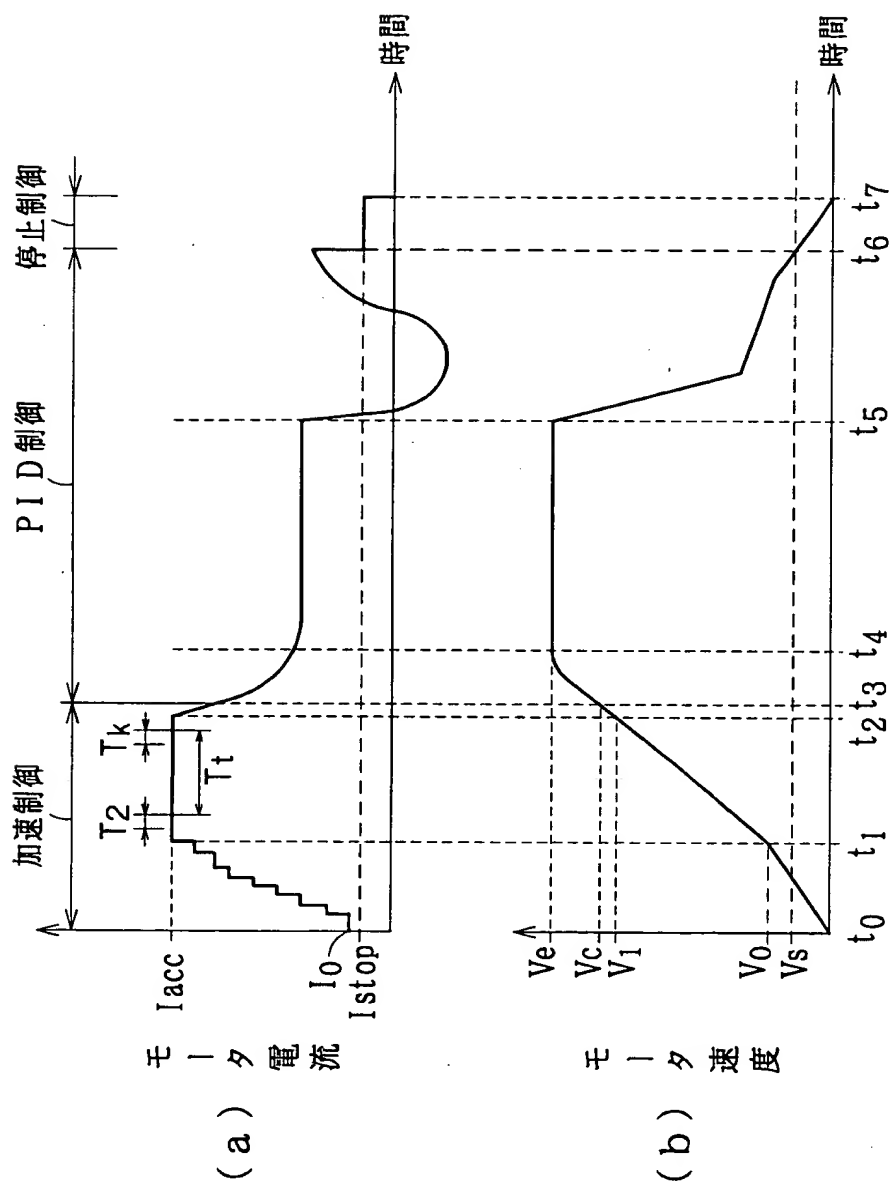
【図 1】



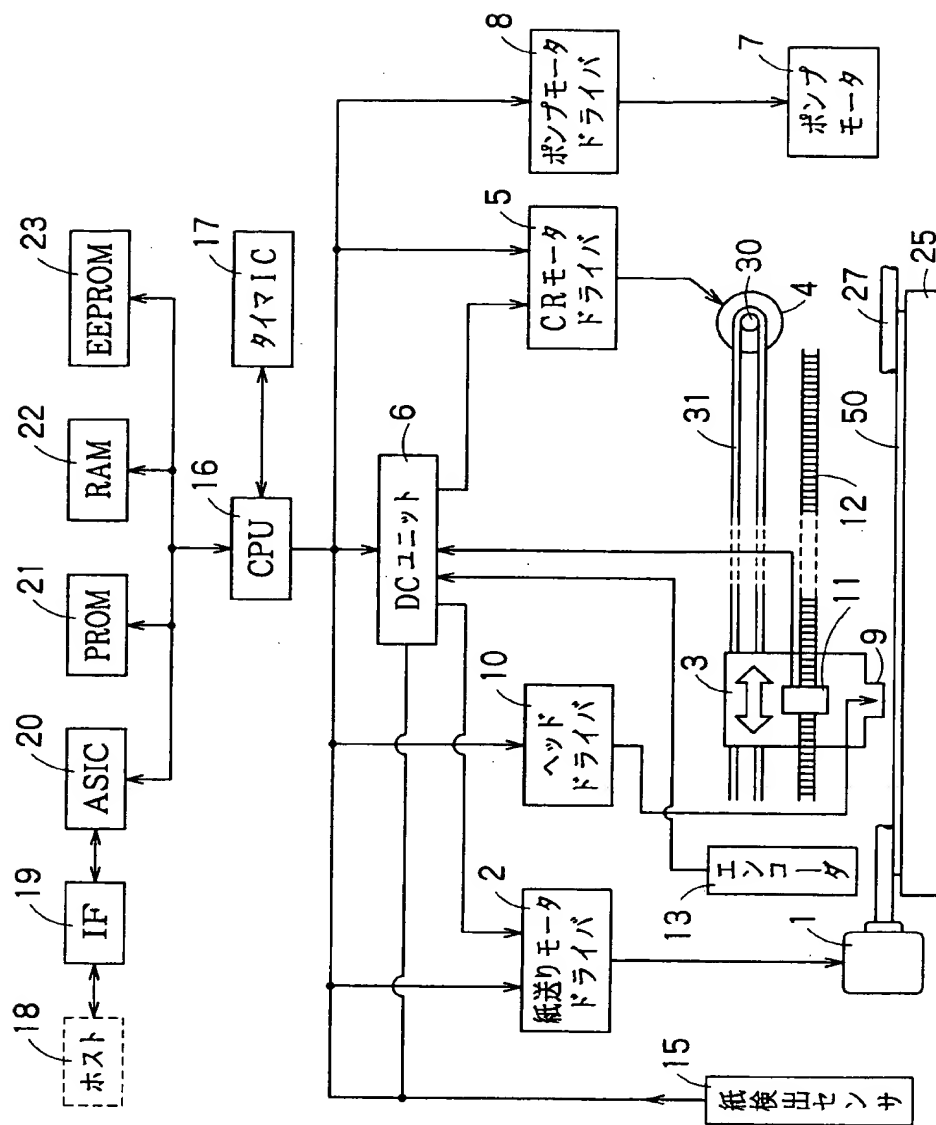
【図 2】



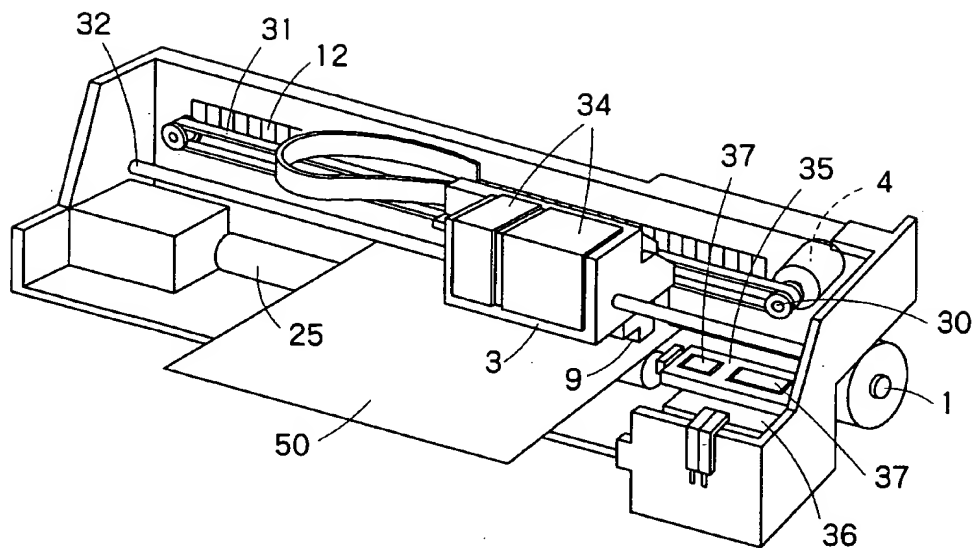
【図 3】



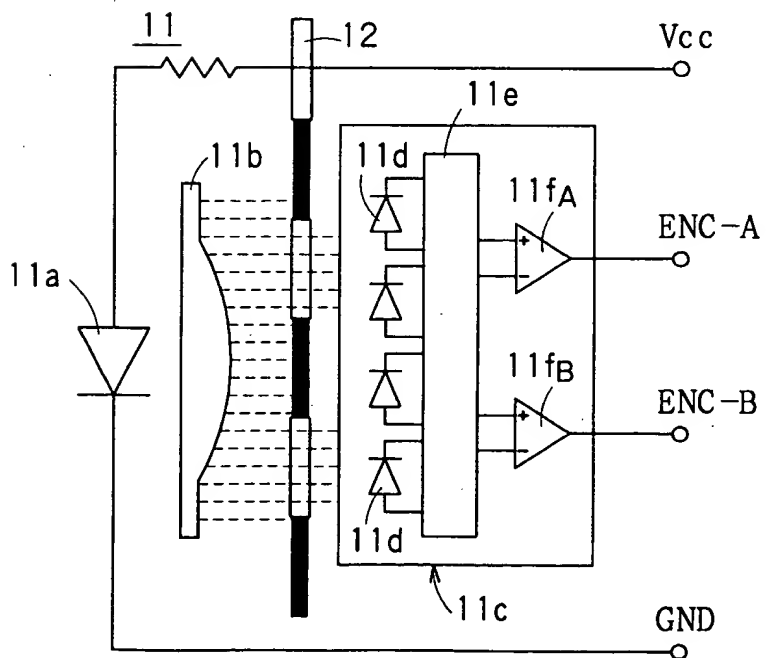
【図 4】



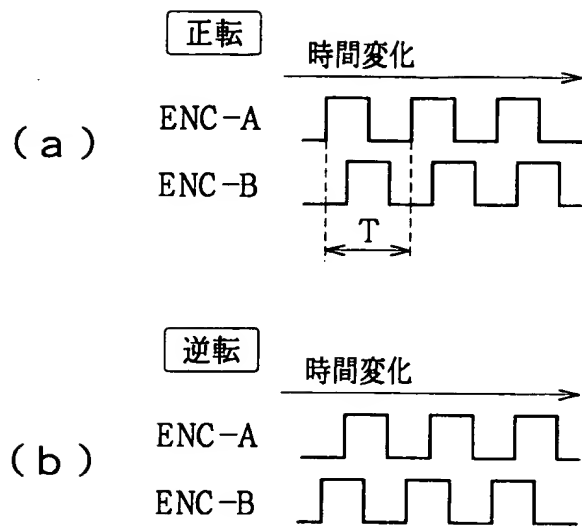
【図 5】



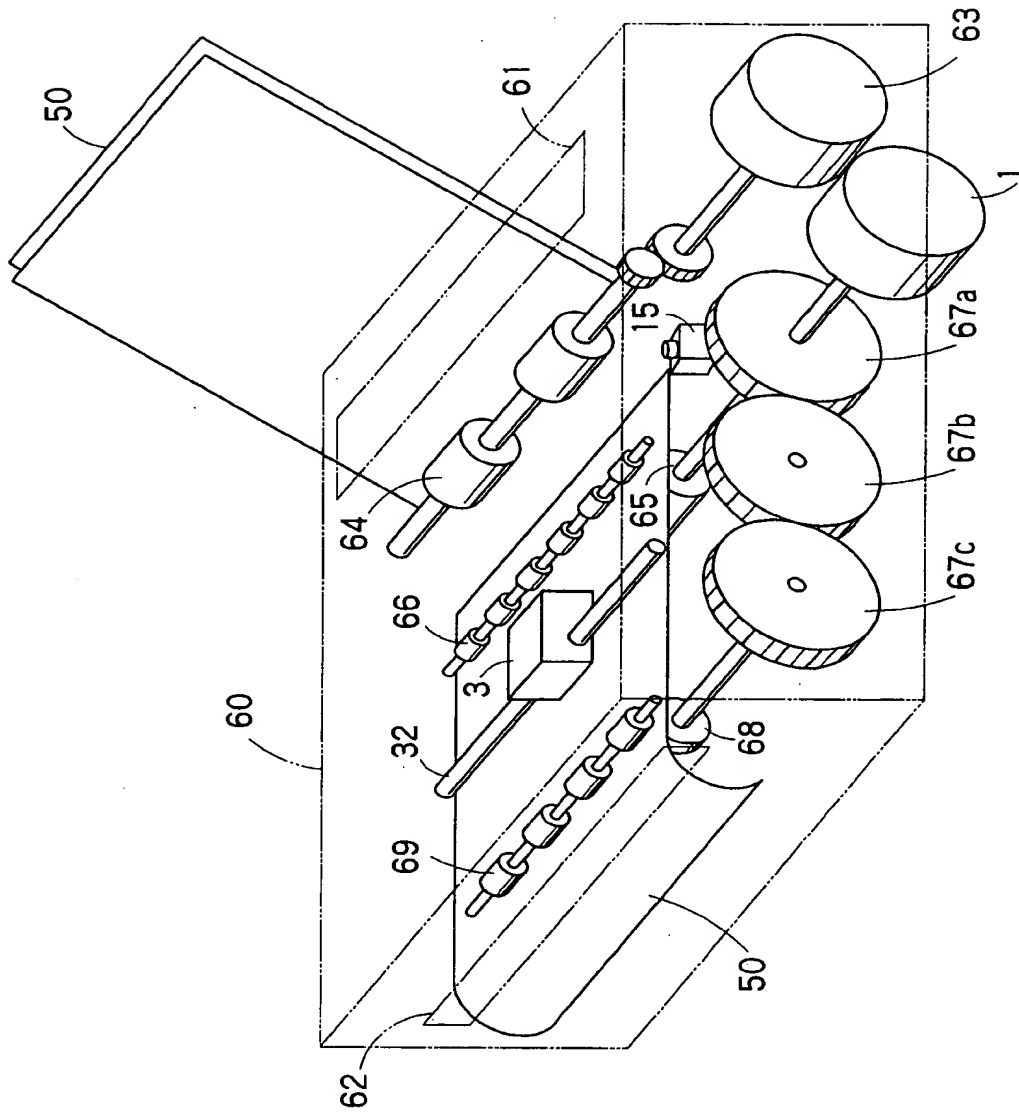
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータによって駆動される制御対象を可及的に正確に目標位置に停止させることを可能にする。

【解決手段】 モータ 4 に付加する電流を制御することによってモータによって駆動される制御対象を加速制御、定速制御、および減速制御する速度制御部を有しているモータの制御装置において、制御対象 3 の加速制御時のモータの角加速度および制御対象の加速制御時および定速制御時におけるモータに付加する電流値に基づいて制御対象のイナーシャを演算するイナーシャ演算部 9 3 と、を備え、速度制御部は前記演算されたイナーシャを用いて前記モータに付加する電流を制御することを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第274806号
受付番号	59900944188
書類名	特許願
担当官	喜多川 哲次 1804
作成日	平成11年 9月30日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064285
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル 協和特許法律事務所内

【氏名又は名称】	佐藤 一雄
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100088889
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 協和特許法律事務所

【氏名又は名称】	橘谷 英俊
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100082991
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 富士ビル 協和特許法律事務所

【氏名又は名称】	佐藤 泰和
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100096921
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル3階 協和特許法律事務所

【氏名又は名称】	吉元 弘
----------	------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社